



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11072744 A**

(43) Date of publication of application: 16 . 03 . 99

(51) Int. Cl.

**G02B 27/22**

(21) Application number: 09249370

(22) Date of filing: 29 . 08 . 97

(71) Applicant: **M R SYST KENKYUSHO:KK**

(72) Inventor: SUDO TOSHIYUKI  
OZAKA TSUTOMU

**(54) THREE-DIMENSIONAL IMAGE REPRODUCING  
DEVICE**

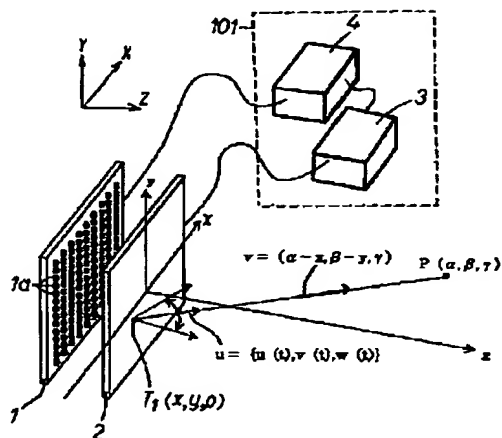
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately and rapidly reproduce a three-dimensional image the observation area of which is wide and large and to excellently observe it by controlling an interval between plural most proximate light beams passing a specified point and made incident on an observation position in accordance with the diameter of an observer's pupil in the case of reproducing and observing the three-dimensional image at the specified point.

**SOLUTION:** A light beam emitting direction control means 2 independently controls and emits the light beams from a light source train 1 constituted by plurally arraying light source parts 1a radiating a unidirectional light beam. A control means 101 consisting of a light beam emitting direction detection means 3 and a light source train control means 4 controls the light emitting states of plural light source parts 1a and a light beam emitting direction from the control means 2 so that the aggregation of the light beams from the control means 2 may pass the specified point in three-dimensional space in fixed unit time. In the case of reproducing the three-dimensional image at the specified point and observing it at the observation position, the control means 101 controls the interval between two most

proximate light beams passing the specified point and made incident on the observation position in accordance with the diameter of the observer's pupil.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-72744

(43)公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 B 27/22

識別記号

F I

G 0 2 B 27/22

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-249370

(22)出願日 平成9年(1997) 8月29日

(71)出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所  
神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72)発明者 須藤 敏行

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地  
株式会社エム・アール・システム研究所  
内

(72)発明者 尾坂 勉

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地  
株式会社エム・アール・システム研究所  
内

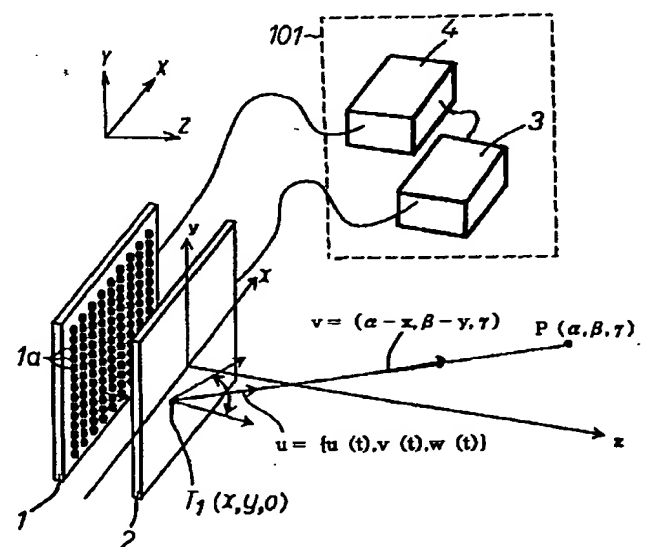
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 3次元像再生装置

(57)【要約】

【課題】 観察者の両眼視差に頼らないで3次元像の観察を容易にした3次元像再生装置を得ること。

【解決手段】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通り、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に応じて制御していること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通過し、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に応じて制御していることを特徴とする3次元像再生装置。

【請求項2】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径以下となるように制御していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項3】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を2mm以下としていることを特徴とする請求項1又は2の3次元像再生装置。

【請求項4】 前記一定単位時間は観察者の残像許容時間よりも短いことを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項5】 前記一定単位時間は1/30～1/60秒の範囲内であることを特徴とする請求項1又は4の3次元像再生装置。

【請求項6】 前記光線出射方向制御手段は、振動するマイクロレンズアレイを有していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項7】 前記光源列と前記光線出射方向制御手段との相対的な振動により該光線出射方向制御手段から出射する光線の出射方向を制御していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項8】 前記光源列と前記光線出射方向制御手段との相対的な振動はジグザグ運動であることを特徴とする請求項7の3次元像再生装置。

【請求項9】 前記光源部は発光部と該発光部からの光線を集光し、平行光として出射させるコリメーターレンズとを有していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項10】 前記光源列の光出射側には該光源列の複数の光源部からの主光線を略平行光として射出させるテレセントリック系が設けられていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項11】 前記マイクロレンズアレイは、厚さ方向の断面が連続した波形形状より成っていることを特徴とする請求項6の3次元像再生装置。

【請求項12】 前記光源列の複数の光源部のうちの所定の領域内の光源部の発光状態を制御して前記観察位置から見たときの前記所定の点からの光線に指向性を与え

ていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項13】 前記光源部からの1つの光線が前記3次元空間内の再生像上の複数の点を通過するとき、前記観察位置より観察する該3次元空間内の所定の点の該複数の点のうちの前記光線出射方向制御手段から最も遠い点となるように前記制御手段は該再生像の隠面処理を行っていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項14】 前記光線出射方向制御手段の光入射側又は光出射側に屈折部材を設けていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3次元像再生装置に関し、例えば3次元空間内の停止及び動く3次元像を再生し、観察する際に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より立体物（3次元物体）を立体的に再生し、観察する方法として様々な方式が提案されている。例えば、両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（偏光メガネ方式、レンチキュラ方式など）は広く利用されている。この方法は、眼の調節機能による立体認識と、両眼視差による立体認識との間に矛盾が生じるため、観察者は疲労や違和感を覚えることが少なくない。そこで、こうした両眼視差のみに頼らず、眼の立体認識機能の全てを満足する三次元像を再生する方法が、数多く提案されている。

【0003】例えば特開昭64-84993号公報では、ホログラフィ技術を用いて3次元物体を再生するための方法として、液晶ドットマトリクス表示素子を用いたリアルタイムホログラム再生装置を開示している。

【0004】図28は同公報で提案されている装置の構成を示した概略図である。図中、マイクロプロセッサ20-1及び映像制御装置20-2によって所望の立体像再生を可能にする干渉縞パターンを生成し、ドライバ回路20-3にて上記干渉縞パターンを液晶ドットマトリクス素子20-4上に明暗のパターンとして描画している。

【0005】これをレーザー発光回路20-5より発生するレーザー光にて照射し、方向Aから観察して、液晶ドットマトリクス素子20-4に表示した立体像を観察している。さらに、液晶ドットマトリクス素子20-4上に描画する干渉縞パターンを動的に変化させて立体動画像の観察を行っている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】図28に示す3次元像再生装置としてのリアルタイムホログラム再生装置には次のような問題点が存在する。

【0007】第1に、干渉縞パターンを表示する空間変調素子としての液晶ドットマトリクス素子の解像度が、

従来のフィルム等の感光材料の解像度に比べてかなり低く、再生光の回折角をあまり大きくできない。よって再生像の観察域が狭くなってしまふ。

【0008】第2に、リアルタイムホログラム再生装置に使用されるような、微細な干渉縞パターンを形成する空間変調素子の有効面積は、概してあまり大きくできない。よって再生像のサイズが制限されてしまふ。

【0009】第3に、リアルタイムホログラム再生装置に使用されるような、微細な干渉縞パターンを形成する空間変調素子の回折光利用率は、概してきわめて低い。

【0010】第4に、空間変調素子上に表示する干渉縞パターンの情報量が膨大で、干渉縞パターンを演算・処理する系の処理能力が追いつかない。

【0011】本発明は、3次元空間内に所定の3次元像を観察域が広く、大きな3次元像を高精度に迅速に再生することができ、3次元像を良好に観察することができる3次元像再生装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の3次元像再生装置は、

(1-1) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通過し、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に応じて制御していることを特徴としている。

【0013】特に、

(1-1-1) 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径以下となるように制御していること。

【0014】(1-1-2) 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を2mm以下としていること。

【0015】(1-1-3) 前記一定単位時間は観察者の残像許容時間よりも短いこと。

【0016】(1-1-4) 前記一定単位時間は1/30～1/56秒の範囲内であること。

【0017】(1-1-5) 前記光線出射方向制御手段は、振動するマイクロレンズアレイを有していること。

【0018】(1-1-6) 前記光源列と前記光線出射方向制御手段との相対的な振動により該光線出射方向制御手段から出射する光線の出射方向を制御していること。

【0019】(1-1-7) 前記光源列と前記光線出射方向制

御手段との相対的な振動はジグザグ運動であること。

【0020】(1-1-8) 前記光源部は発光部と該発光部からの光線を集光し、平行光として出射させるコリメーターレンズとを有していること。

【0021】(1-1-9) 前記光源列の光出射側には該光源列の複数の光源部からの主光線を略平行光として射出させるテレセントリック系が設けられていること。

【0022】(1-1-10) 前記マイクロレンズアレイは、厚さ方向の断面が連続した波形形状より成っていること。

【0023】(1-1-11) 前記光源列の複数の光源部のうちの所定の領域内の光源部の発光状態を制御して前記観察位置から見たときの前記所定の点からの光線に指向性を与えていること。

【0024】(1-1-12) 前記光源部からの1つの光線が前記3次元空間内の再生像上の複数の点を通過するとき、前記観察位置より観察する該3次元空間内の所定の点の該複数の点のうちの前記光線出射方向制御手段から最も遠い点となるように前記制御手段は該再生像の隠面処理を行っていること。

【0025】(1-1-13) 前記光線出射方向制御手段の光入射側又は光出射側に屈折部材を設けていること。等の特徴としている。

【0026】

【発明の実施の形態】図1は本発明の3次元像再生装置の要部概略図である。図中1は単一指向性の光線を放射する複数の光源部1aを有する光源列であり、たとえばマイクロレンズ付きのLED光源列や可視域レーザーダイオード列から成っている。

【0027】各光源部1aは2次元平面上にそれぞれ独立して配置されており、それらより放射される光は平行光もしくはそれに準ずる単一指向性を有する微小径の光ビーム制御手段である。2は光線出射方向制御手段であり、光源列1の各光源部1aより放射されるすべての微小径の光ビームを独立に任意の方向にきわめて高速に偏向させる作用を有している。

【0028】光源列1より放射される光ビームはすべて光線出射方向制御手段2に入射する。光源列1の各光源部1aは2次元的に配置されており、かつ各光源部1aは独立駆動するので、図中のように光線出射方向制御手段2をXY平面として座標軸をとれば任意の光ビームが光線出射方向制御手段2と交わる交点での光ビーム強度は $\phi(x, y, 0)$ と表せる。

【0029】また、光線出射方向制御手段2によって偏向される光ビームの出射方向はきわめて短い周期Tで変化しており、時刻tにおけるこの光ビームの方向ベクトル

$$u = \{u(t), v(t), w(t)\}$$

と表せる。

【0030】次に上記の構成により3次元空間内の任意

の点像Pを再生する方法について説明する。点像Pの位置を $(\alpha, \beta, \gamma)$ とすると、上記の光線出射方向制御手段2上の任意の点 $T_1(x, y, 0)$ を出射し、点Pを通る光線の方向ベクトルは

$$v = (\alpha - x, \beta - y, \gamma)$$

と表すことができる。このような光線は光線出射方向制御手段2によって偏向される光線の出射方向のベクトル $u$ が

$$u = s \cdot v \quad (s \text{ は有理数})$$

となるような時刻 $t$ に、XY平面上の点 $T_1(x, y, 0)$ を通る光ビームを光源列1より放射することで生成することができる。

【0031】時刻 $t$ の検出は光線出射方向制御手段2の状態を検出する光線出射方向検出手段3により行い、光源列1の点灯（発光状態）は光線出射方向検出手段3からの信号に応じて光源列制御手段4が行う。このような動作を光線出射方向制御手段2の光線偏向周期 $T$ 内にXY平面の全範囲にわたって行う。

【0032】尚、光線出射方向検出手段3と光源列制御手段4は各種の振動制御を行う制御手段の一要素を構成している。光線偏向周期 $T$ が人間の眼の残像許容時間よりも小さくし $(1/30 \sim 1/60 \text{ 秒程度})$ 、これにより点Pよりも遠い位置でこれら点Pを通る光線の集合を観察する者が、これらの光線がすべて同時に生成されていると認識するようにして、あたかも点Pから広がりを持った光束が発散していくかのように認識し、これにより空間に浮かぶ点像Pを立体的に観察するようにしている。

【0033】ただし、点像Pが3次元像と認識されるためには、点像Pを再生する個々のビーム径と光源列1の光源部1aの配列ピッチがある条件を満足しなくてはならない。

【0034】本発明の3次元像再生の原理によれば、再生される点像はすべて複数の光ビームの交点として表現されている。よってこれを認識するには少なくとも二本以上のビームが観察者の瞳の中に入射する必要がある。人間の眼の瞳孔径は $2 \text{ mm} \sim 7 \text{ mm}$ 程度であるので、まず第一に上記ビーム径はこの瞳孔径以下、望ましくは直径 $2 \text{ mm}$ 以下としている。

【0035】また、観察者の瞳孔に少なくとも二本のビームが入射するためには、隣り合うビーム間距離がある程度小さくなくてはならない。これを幾何学的に考察すると、図2に示すような位置関係を考慮する必要がある。つまり、XY平面上での隣り合うビーム1b間の距離を $\Delta$ 、XY平面から点像Pまでの距離を $L_1$ 、点像Pから観察者の瞳位置HTまでの距離を $L_2$ とすると、観察者の瞳位置HTでのビーム1b間距離 $p$ は

$$p = L_1 / \Delta * L_2$$

と表され、ビーム間距離 $p$ が $2 \text{ mm}$ 以内であれば、観察者の瞳孔に二本以上のビームが入射する状態となる。

【0036】こうした条件がXY平面の全範囲、再生されるすべての点像、想定される観察者の観察位置のすべてにおいて満足するようにして、観察者が図1に示す点Pの再生像を3次元像として認識することができるようにしている。次に、上記の点像再生方法についてより具体的に説明する（尚、説明を簡潔化するために水平方向の光線偏向についてのみ考察することにする）。図3は本発明にかかる3次元像再生装置の要部平面図である。

【0037】単一指向性の光線を放射する光源列1は、光線出射方向制御手段2（XY平面）に対して常に垂直な平行光線を出射する。図4はこのような単一指向性の光線を放射する光源列1の説明図である。図中、5はLED、レーザーダイオード、EL素子等の微小な発光素子の発光部である。6はこれら発光部5の前面に配置されたコリメーターレンズ（集光レンズ）で、発光部5から放射された光を平行ビームへと変換・整形する作用がある。光源部1aは発光部5とコリメーターレンズ6を組み合わせて構成されている。光源列1は、平行光線を放射する光源部1aの2次元配列より成っている。

【0038】一方、光線出射方向制御手段2は光源列1からの平行光線を、微小周期 $T$ で繰り返し高速に偏向させている。

【0039】図5はこのような光線出射方向制御手段2の動作の説明図である。図中、7はマイクロレンズアレイである。個々のマイクロレンズ7aの大きさは上記光源部1aより放射される個々のビーム径より十分大きい。このマイクロレンズアレイ7はピエゾ素子やボイスコイルモーター等で構成される高周波振動手段8によってきわめて高速に振動している。マイクロレンズアレイ7の振幅はマイクロレンズ7a一個の大きさ $m$ に等しい。

【0040】ある時刻においてマイクロレンズアレイ7が図中の実線の位置にあるとすると、光源部1aの発光点X1より放射される平行ビームはマイクロレンズ7aの点X2において方向 $a$ に偏向される。しかし、別の時刻においてマイクロレンズアレイ7が図中の点線の位置に移動すると、同じ光源部1aから出た平行ビームでも図中方向 $b$ へと光線偏向方向が変化する。

【0041】本実施形態では、このような構成を有する手段を用いて、平行ビームを微小な時間内に様々な方向に偏向させている。

【0042】次に図3において上記のような構成の装置を用いた場合の3次元空間内の任意の点像Pを再生する方法を説明する。

【0043】ある時刻 $t$ において点Pを通る光線を再生するためには、その時刻における光線出射方向制御手段2の状態に応じて、光源列1の中から点灯すべき光源部1aを選択する必要がある。個々の光源部1aから出射するビームはすべて平行ビームでしかもXY平面に垂直であるので、点Pから光線を逆トレースしたときに、そ

の時刻における光線出射方向制御手段2を介してXY平面に垂直な光線となって光源列1に到達するような点Qに位置する光源部1aを、点灯すべき光源部としている。

【0044】このような光源部1aの位置は上記の構成の場合一つの点像に対して複数個存在するが、そのすべてを同時点灯し、かつ微小周期T内の他の時刻についても同様に光源部を選択的に点灯してゆけば、すべて点Pで収束するような光線を生成することができ、これにより観察者が点像Pを認識することができるようにしている。

【0045】ただし、点灯する光源部の範囲に制限を加えてXY平面上での光ビームの強度に2次元的な分布を与えると、点Pを再生する光束の指向性をも表現することができる。

【0046】図6はこの方法の説明図である。点Pを再生する光線のすべてを再生すると点像Pは観察者Aと観察者Bの双方に観察されることになるが、光源列1において複数の光源部を点灯させる領域onと点灯させない領域offとを設定すると、即ち、光源列の発光状態を制御すると、点像Pを再生する光束は観察者Aにしか観察されないような指向性を持った光束となる。

【0047】図6の説明では光線偏向周期T内に一つの点像Pを再生する方法を示したが、本装置では光線偏向周期T内に複数の点像を再生することができる。

【0048】図7は複数の点像 $P_1, P_2, P_3, \dots$ を再生するときの説明図である。図7は再生すべき点像が $P_1 \sim P_n$ の複数個存在したとき、一つの点像を再生する場合と同様に全ての点像 $P_1, P_2, \dots$ から光線を逆トレースし、その時刻における光線出射方向制御手段2を介してXY平面に垂直な光線となって光源列1に到達した点 $Q_1 \sim Q_n$ に相当する光源部1aを、点灯すべき光源の位置としている。

【0049】これを微小周期T内の他の時刻についても同様に光源部を選択的に点灯して、観察者が点像 $P_1 \sim P_n$ を認識することができるようにしている。同様に、それぞれの点像の再生光束に指向性を与える場合も、XY平面上での光ビーム強度の2次元的な分布がそれぞれしかるべき分布となるよう考慮して光源の点灯を制御している。

【0050】次に、光線出射方向制御手段2の駆動方法について説明する。図8はマイクロレンズアレイ7の駆動とそれに伴う光線のふれ方の概念図、図9、図10はマイクロレンズアレイ7の変位量の時間変化を示したグラフである。

【0051】単位時間Tの間にマイクロレンズアレイ7が要素レンズ7aの1ピッチ分dだけy方向に移動する間に、x方向には振幅cの往復運動が繰り返される。これによりマイクロレンズアレイ7はジグザグ運動をし、光線もこれに伴ってジグザグ走査される。x方向への往

復運動の周期が短ければ、光線のふれ角はほぼ任意の値をとることができる。これにより、2次元的に光線出射方向を制御する手段を構成している。

【0052】本方式ではこのように2次元的な光線偏向が行えることが望ましいが、情報量の低減、光線出射方向制御手段2の駆動速度の低減等の問題から再生像の垂直視差を削減し、光線の走査方向を水平方向に限定することもできる。

【0053】この場合は光線偏向手段としてマイクロレンズアレイ7の代わりに図11のようなレンチキュラレンズ9を用い、このレンチキュラレンズ9を矢印で示す水平方向の往復運動だけを行えばよい。

【0054】また、光源列1と光線出射方向制御手段2は必ずしも分離されている必要はなく、一方が他方を兼ねる構成となってもよい。たとえばマイクロレンズアレイ7を使用する構成においては、マイクロレンズアレイ7と光源列1との相対的位置関係が変化すれば光線偏向は行われる。

【0055】図12はこのようにマイクロレンズアレイ7は固定されたままで、光源列1の方を振動手段（不図示）によって振動し、光線偏向の役割をも担うような構成をとった説明図である。また、このような方法で光源列1と光線出射方向制御手段2のそれぞれにx振動とy振動を分担させるなど、光線偏向の役割分担を行うことも可能である。

【0056】次に、本装置を用いて3次元像を効率よく再生する方法について説明する。本装置は点像の集合で3次元像を表現している。よって最も単純な再生方法を用いると、一辺の長さがm、各辺の分解能nの立方体を再生するためには $(m \cdot n)^3$ 個の点を再生することになる。

【0057】しかし、前述したように本装置においては光束の指向性を表現することができるので、これをうまく利用することにより再生すべき点像数を最小限に抑え、かつ再生像において隠面処理（観察者から見たときに観察されない像については見えないように処理する。）をも実行することができる。

【0058】図13は $(m \cdot n)^3$ 個の点を再生する方法の説明図である。図13は点像再生の基本概念を示している。光線出射方向制御手段2上に主要な光線出射点a～dが存在するとする。これらから出射する光線の集合によって三次元像A上の点Xoを再生するためには、各光線をそれぞれ点Xoで交わるような方向に出射させればよい。このとき、各光線は点Xoの他に、この三次元像Aと点Xa、Xb、Xc、Xdで交わるが、それらの点は光線の集束点とはなっていないので、3次元的な点像とは認識されない。

【0059】このように、本発明においては光線の集束点のみが再生される点像となり、光線の集束するしないは光線出射方向制御手段2上の出射点位置および時間に

依存した出射方向変化によって制御される。

【0060】次に、図14～図17を用いて上記概念に基づき3次元像の再生時に再生像の点数を最小限に抑制し、再生の効率を向上させる方法について説明する。これらの図においてはいずれも光線出射方向制御手段2からの光線の出射点として4点a～dを、再生する点像として像A上の点X1～X4を想定している。

【0061】図14において出射点aから出射する光線は点X2を通るものを除いて再生像Aの複数の点を通る。そしていずれも像Aとの交点を2点以上有する（点X2では光線は像Aに接している）。しかし、観察者は1つの光線上に2点の再生点を認識する必要はない。観察者が認識すべき点像はこれらの点のうち出射点から最も遠い点（最も観察者よりの点）の像のみである。

【0062】図14でいうと点X1よりも点X1'、点X3'よりも点X3、点X4'よりも点X4の方が遠くにあるから、出射点aからの光線の再生対象点はX1'、X2、X3、X4となる。

【0063】このように点aからの出射光線と像Aとの交点のうち、より点Aから遠くにある点の集合は再生の対象点とされ、図中の太実線で示された範囲に存在する。逆に、点aからの出射光線と像Aとの交点のうちより点aの近くにある点の集合は再生対象外の点とされ、図中の細点線で示された範囲に存在する。再生の対象となった点については前述したように、光線出射方向制御手段2上の出射点位置および時間に依存した出射方向変化によって制御できる。

【0064】出射点aに限らず他の出射点からの光線についても、同様に再生対象点と再生対象外の点を決定することができ、それぞれの範囲が図15～17中に太実線と細点線とで示されている。各出射点a～dごとの主要再生対象点をまとめると次の表ようになる。

【0065】

【表1】

出射点	再生対象点			
a	X1'	X2	X3	X4
b	X1'	X2	X3	X4
c	X1	X2	X3	X4
d	X1	X2	X3	X4

このように光線出射方向制御手段2の各出射点a～dから最も遠い像点のみを再生対象点とすることで像Aを形成する点のすべてを再生する必要がなくなり、かつ1つの光線出射点からの光線の出射方向制御を1周期行うだけで1つの像の再生がすべて済んでしまい、これによって、大幅な再生効率の向上を図っている。さらに、上記の方法を応用して立体像同士の隠面処理も可能となる。

【0066】次に図18～図21を用いて、この方法に

ついて説明する。図示されたように、像Aと像Bの2つの3次元像を再生する場合、観察される方向によっては一方が他方に隠れてしまうことがあるが、こうした場合も再生対象点の選択・制御によって十分表現可能となる。

【0067】たとえば、図18において光線出射点aから出射する光線と再生像A、Bの交点のうち、像A、像Bを通じて最も点aから遠い点は図中の太実線の範囲に存在しており、これらを再生対象点とし、それ以外の図中細点線で示された範囲の点を再生対象外とすれば、隠面は再生されない。出射点aに限らず他の出射点からの光線についても、同様に再生対象点と再生対象外の点を決定することができ、それぞれの範囲が図19～21中に太実線と細点線とで示されている。

【0068】このような方法の像再生を光線出射方向制御手段2上の全出射点において適用して、再生される3次元像の隠面処理を行っている。

【0069】尚、これらの実施形態においては本発明における代表的な構成例を示したが、本装置の構成部品において以下に示すような変更を加え、性能の向上やその他の便宜を図ることができる。

【0070】（イー1）単一指向性の光線を放射する光源列1

光線の単一指向性を発生させるために、光源列1に図22に示すようなテレセントリック光学102系を用いることができる。LED等のマトリクス光源部5はそれぞれ光を発散しているが、これらの発散光はフィールドレンズ10でやや光軸中心に集光される。そして、ピンホール11を通った光のみが光源部として利用可能となり、ピンホール11より焦点距離fだけ離れて配置されたレンズ12によって、単一指向性の平行光線としている。

【0071】（イー2）光線出射方向制御手段2  
前記のマイクロレンズアレイ7はレンズ7aの境界部が不連続で、マイクロレンズアレイ7を連続に変位させても光線の出射方向変化が不連続になる。このため、図23のように、レンズ断面が波形で個々のレンズの境界が連続になっているような波形レンズアレイ71を使用すると、光線の出射方向変化も連続性を保つことができる。

【0072】また、光線の偏向手段としてレンズ以外の光学素子も用いることができる。たとえば回折格子やホログラム等の回折により光を偏向させるものを高速に振動させることで、上記実施例同様の装置を構成することができる。

【0073】さらに、VAP（頂角可変プリズム）やDM素子のように光線の屈折角や反射角を能動的に変化させるものによって光線出射方向制御手段を構成することもできる。

【0074】（イー3）その他の構成



前記の実施形態の構成によれば、図24からもわかるように、光線出射方向制御手段2上の点aと点bでの光線出射方向の範囲Aと範囲Bは図中斜線のような範囲となり、点aからの光線と点bからの光線の両方が届く範囲は図中縦線で示した範囲Cとなる。これに対し、図25に示すように光線出射方向制御手段2の前または後ろに屈折部材、例えば凸レンズ13を置くと光線出射方向が中央に寄り、点aからの光線と点bからの光線の両方が届く範囲Cを広くすることができる。

【0075】また、図26に示すように光線出射方向制御手段2の前または後ろに凹レンズ14を置くと、光線出射方向の範囲が広がり観察域を広くすることができる。

【0076】図27は、本装置に観察者の頭部位置検出手段15、16を組み合わせた構成により、再生像データ生成と光源列1の光源駆動を高速化する説明図である。

【0077】図中、16は観察者Aの頭部位置を検出する画像処理部で、ステレオカメラ15によって得られたステレオ画像を分析して、観察者Aの頭部位置を検出する。頭部位置のデータは光源列制御手段4に送られる。観察者Aの頭部位置が特定できれば、その存在範囲にのみ像再生用の光線を放射すればよいので、光源列制御手段4においては、光源列1の点灯範囲を狭い範囲に限定することができる。これにより再生像データを生成する計算量は軽減し、光源列の光源部を駆動すべき範囲も狭くして、光源列駆動速度を高速化している。

【0078】

【発明の効果】本発明によれば以上のように各要素を設定することによって、3次元空間内に所定の3次元像を観察域が広く、大きな3次元像を高精度に迅速に再生することができる。3次元像を良好に観察することができる。3次元像再生装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】図1の一部分の光線の光路説明図

【図3】図1の一部分の拡大説明図

【図4】図1の一部分の拡大説明図

【図5】図1の一部分の拡大説明図

【図6】図1の一部分の動作説明図

【図7】図1の一部分の動作説明図

【図8】図7のマイクロレンズアレイの駆動の説明図

【図9】図7のマイクロレンズアレイの変位量の説明図

【図10】図7のマイクロレンズアレイの変位量の時間変位の説明図

【図11】図1の光線出射方向制御手段の一部分の説明図

【図12】図1の一部分の説明図

【図13】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図14】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図15】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図16】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図17】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図18】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図19】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図20】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図21】図1の光線出射方向制御手段からの光線の3次元像への入射光路説明図

【図22】図1の光線出射方向制御手段の近傍の一部分の改良説明図

【図23】図1の光線出射方向制御手段のマイクロレンズアレイの説明図

【図24】図1の光線出射方向制御手段の説明図

【図25】図1の光線出射方向制御手段の説明図

【図26】図1の光線出射方向制御手段の説明図

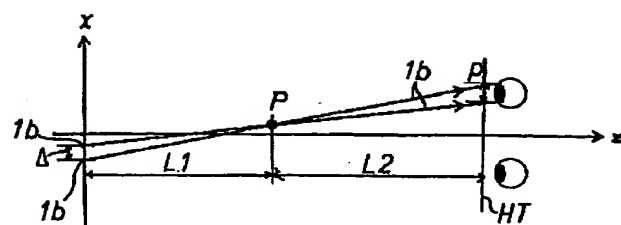
【図27】図1の一部分を偏光したときの概略図

【図28】従来の3次元像再生装置の概略図

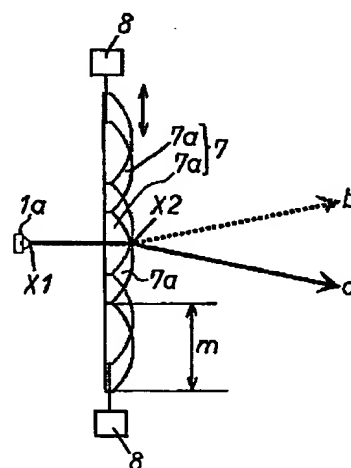
【符号の説明】

- 1 光源列
- 1 a 光源部
- 2 光線出射方向制御手段
- 3 光線出射方向検出手段
- 4 光源列制御手段
- 5 発光部
- 6 コリメーターレンズ
- 7 マイクロレンズアレイ
- 8 高周波振動手段
- 9 レンチキュラーレンズ
- 10 正レンズ
- 11 ピンホール
- 12 正レンズ
- 13, 14 屈折系
- 15 ステレオカメラ
- 16 画像処理部
- 101 制御手段
- A, B 観察者
- P, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 再生像
- 102 テレセントリック系

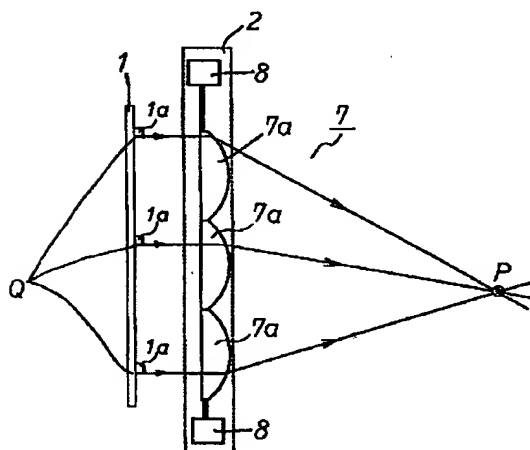
【図 2】



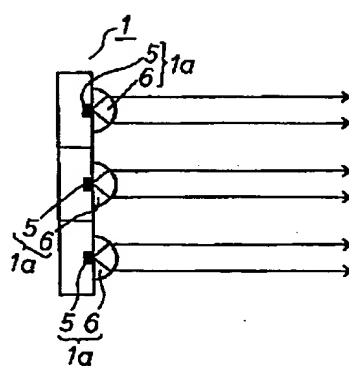
【図5】



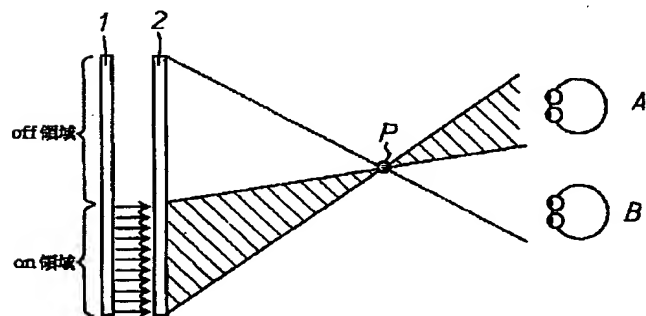
【图 3】



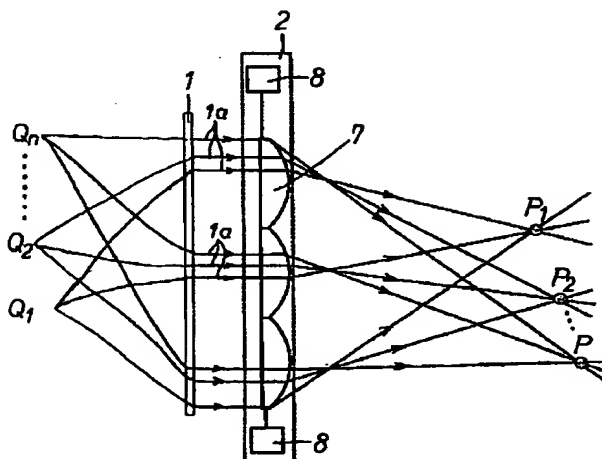
【図 4】



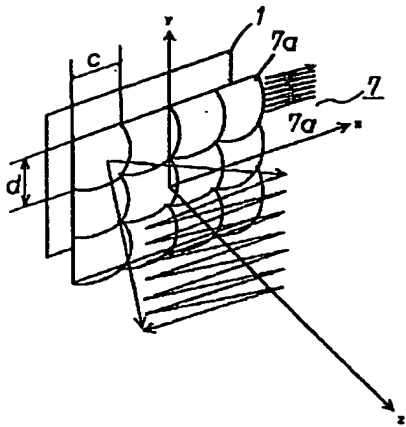
【図 6】



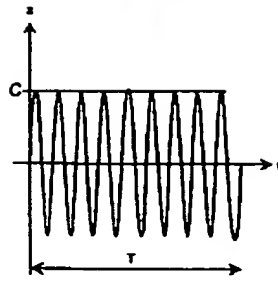
【图 7】



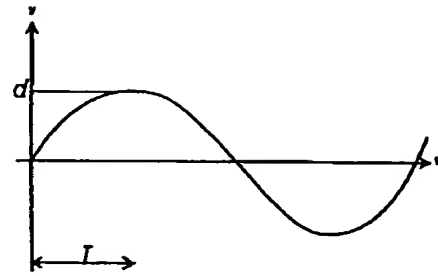
【図8】



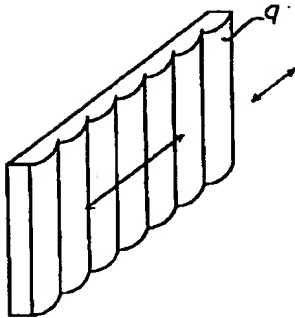
【図9】



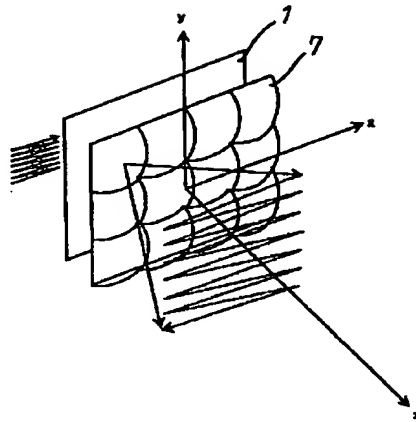
【図10】



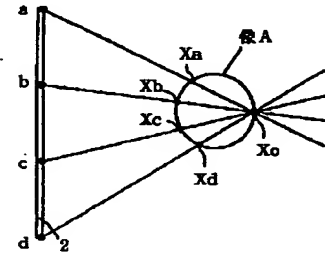
【図11】



【図12】



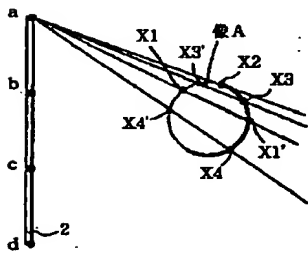
【図13】



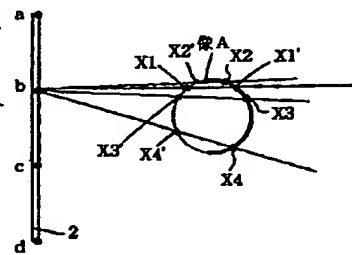
【図23】



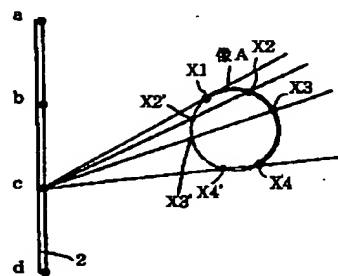
【図14】



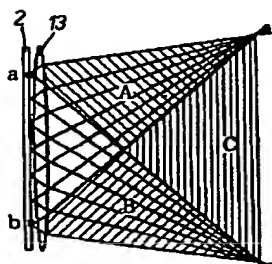
【図15】



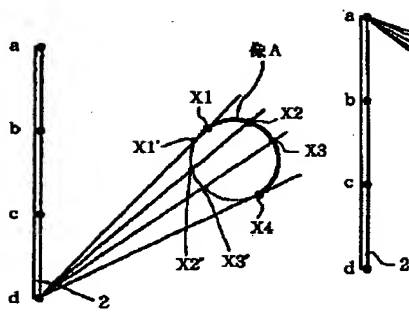
【図16】



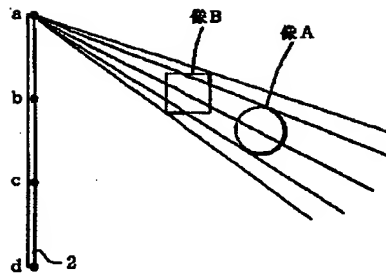
【図25】



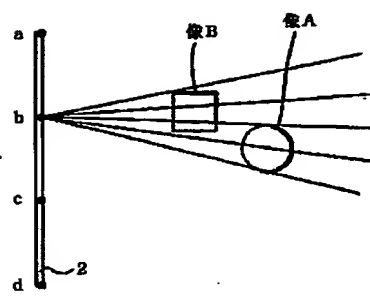
【図17】



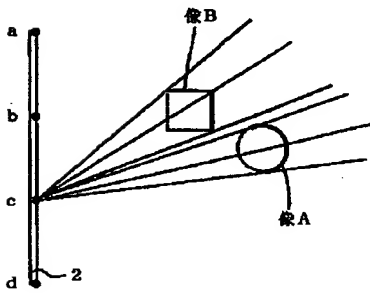
【図18】



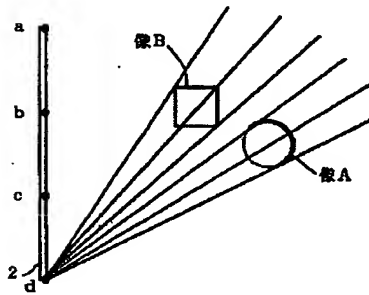
【図19】



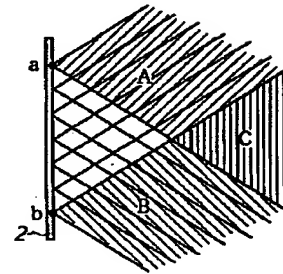
【図20】



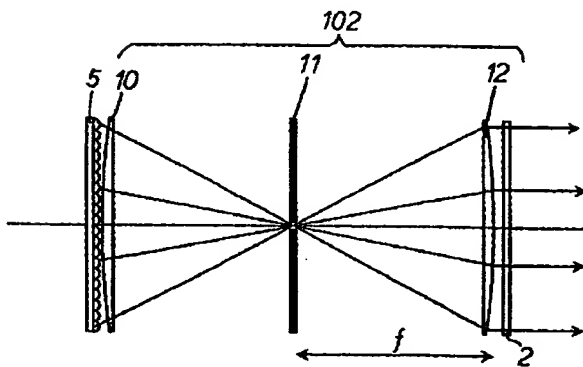
【図21】



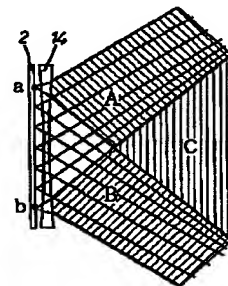
【図24】



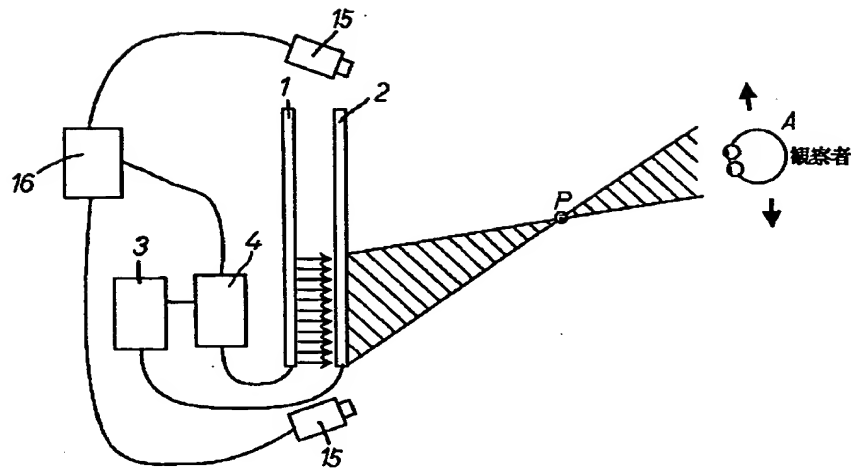
【図22】



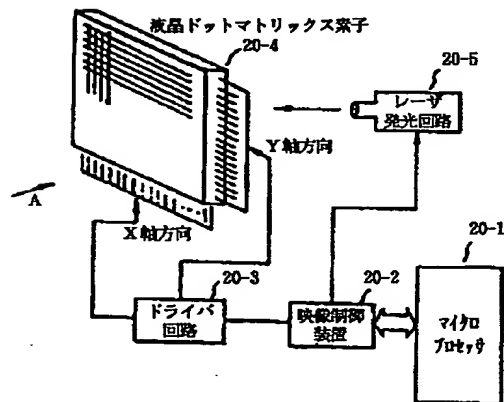
【図26】



【図 27】



【図 28】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年11月10日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これら

の各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通し、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に応じて制御していることを特徴とする3次元像再生装置。

【請求項2】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径以下となるように制御していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項3】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を2mm以下としていることを特徴とする請求項1又は2の3次元像再生装置。

【請求項4】 前記一定単位時間は観察者の残像許容時間よりも短いことを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項5】 前記一定単位時間は1/30～1/60秒の範囲内であることを特徴とする請求項1又は4の3次元像再生装置。

【請求項6】 前記光線出射方向制御手段は、振動するマイクロレンズアレイを有していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項7】 前記光源列と前記光線出射方向制御手段との相対的な振動により該光線出射方向制御手段から出射する光線の出射方向を制御していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項8】 前記光源列と前記光線出射方向制御手段との相対的な振動はジグザグ運動であることを特徴とする請求項7の3次元像再生装置。

【請求項9】 前記光源部は発光部と該発光部からの光線を集光し、平行光として出射させるコリメーターレンズとを有していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項10】 前記光源列の光出射側には該光源列の複数の光源部からの主光線を略平行光として射出させるテレセントリック系が設けられていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項11】 前記マイクロレンズアレイは、厚さ方向の断面が連続した波形形状より成っていることを特徴とする請求項6の3次元像再生装置。

【請求項12】 前記光源列の複数の光源部のうちの所定の領域内の光源部の発光状態を制御して前記観察位置から見たときの前記所定の点からの光線に指向性を与えていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項13】 前記光源部からの1つの光線が前記3次元空間内の再生像上の複数の点を通過するとき、前記観察位置より観察する該3次元空間内の所定の点の該複数の点のうちの前記光線出射方向制御手段から最も遠い点となるように前記制御手段は該再生像の隠面処理を行っていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項14】 前記光線出射方向制御手段の光入射側又は光出射側に屈折部材を設けていることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項15】 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通し、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に基づいて決定していることを特徴とする3次元像再生装置。

【請求項16】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径以下となるように決定していることを特徴とする請求項1の3次元像再生装置。

【請求項17】 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を2mm以下としていることを特徴とする請求項15又は16の3次元像再生装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】(1-1-13) 前記光線出射方向制御手段の光入射側又は光出射側に屈折部材を設けていること。また、本発明の3次元像再生装置は、

(2-1) 単一指向性の光線を放射する光源部を複数配列した光源列と、該光源列の複数の光源部からの光線を独立に制御して出射させる光線出射方向制御手段と、該光線出射方向制御手段からの光線の集合が3次元空間内の所定の点を一定単位時間内に通過するように該複数の光源部の発光状態と、該光線出射方向制御手段からの光線出射方向を制御する制御手段とを有し、これらの各手段を利用して、該所定の点の3次元像の再生を行い、該所定の点の3次元像を観察位置で観察する際、該制御手段は該所定の点を通し、該観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径に基づいて決定していることを特徴としている。特に、

(2-1-1) 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を観察者の瞳孔径以下となるように決定していること。

(2-1-2) 前記制御手段は前記観察位置に入射する最も近接する2つの光線の間隔を2mm以下としていること。等の特徴としている。